

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. November 2001 (01.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/82385 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 33/00**

90491 Nürnberg (DE). JÄGER, Harald [DE/DE]; Dr.
Enders-Strasse 3a, 92536 Pfreimd (DE). WAITL, Gün-
ther [DE/DE]; Praschweg 3, 93049 Regensburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/01601**

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. April 2001 (26.04.2001)

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN & FISCHER**; Postfach
12 10 26, 80034 München (DE).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CA, CN, JP, KR, US.

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
100 20 465.1 26. April 2000 (26.04.2000) **DE**

Veröffentlicht:

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH &
CO. OHG** [DE/DE]; Wernerwerkstrasse 2, 93049 Regens-
burg (DE).

— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

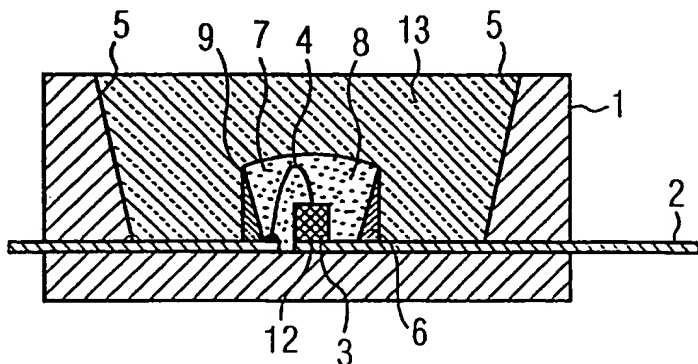
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRUNNER, Herbert**
[DE/DE]; Winklergasse 16, 93047 Regensburg (DE).
DEBRAY, Alexandra [DE/DE]; Bismarckstrasse 76,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **RADIATION EMITTING SEMICONDUCTOR COMPONENT WITH LUMINESCENCE-CONVERTING ELEMENT**

(54) Bezeichnung: **STRAHLUNGSEMITTIERENDES HALBLEITERBAUELEMENT MIT LUMINESZENZKONVERSIONS-
ELEMENT**



(57) Abstract: The invention concerns
a radiation emitting semiconductor
component with a luminescence-converting
element (7), wherein the semiconductor
body (3) is disposed in a groove of the base
body (1). A cup-shaped area containing
the luminescence-converting element (7)
surrounding the semiconductor body (3)
is formed inside the groove around the
semiconductor body. The cup-shaped area
is formed in the shape of a hollowness
inside the groove or as an annular fringe
(6) on the bottom of the groove.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung
beschreibt ein strahlungsemitierendes Halbleiterbauelement mit Lumineszenzkonversionselement (7), bei dem der Halbleiterkörper
(3) in einer Ausnehmung des Grundkörpers (1) angeordnet ist. Innerhalb der Ausnehmung ist um den Halbleiterkörper ein
napfartiger Bereich ausgeformt, der das Lumineszenzkonversionselement (7) enthält und das den Halbleiterkörper (3) einhüllt.
Der napfartige Bereich ist als Vertiefung innerhalb der Ausnehmung oder als ringförmige Einfassung (6) auf dem Grund der
Ausnehmung geformt.

WO 01/82385 A1

Beschreibung

Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement mit Lumineszenzkonversionselement

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Herstellungsverfahren hierfür nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 21 beziehungsweise 22.

10

Strahlungsemittierende Halbleiterbauelemente sind beispielsweise aus WO 97/50132 bekannt. Solche Bauelemente enthalten einen Halbleiterkörper, der im Betrieb Licht aussendet (Primärlicht) und ein Lumineszenzkonversionselement, das einen Teil dieses Lichts in einen anderen Wellenlängenbereich konvertiert (Fluoreszenzlicht). Der Gesamtfarbeindruck des von einem solchen Halbleiterbauelement emittierten Lichts ergibt sich durch additive Farbmischung aus Primärlicht und Fluoreszenzlicht.

20

Häufig wird als Lumineszenzkonversionselement ein Leuchtstoff verwendet, der in einem Kunstharz suspendiert ist. Wie in WO 97/50132 gezeigt ist, besteht eine Bauform von strahlungsemittierenden Halbleiterbauelementen darin, den Halbleiterkörper in einer Ausnehmung des Bauelementgrundkörpers anzuordnen und diese Ausnehmung mit der Leuchtstoffsuspension zu füllen.

25

Diese Anordnung besitzt den Nachteil, daß die Quellen von Primärlicht - Halbleiterkörper - und von Fluoreszenzlicht - Leuchtstoffsuspension - im allgemeinen von verschiedener Form und Größe sind, so daß je nach Abstrahlrichtung eine Aufspaltung in verschiedene Farbanteile erfolgt und ein räumlich inhomogener Farbeindruck entsteht. Bei optischen Abbildungen treten starke chromatische Fehler auf.

30

35

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß der Farbeindruck von der optischen Weglänge in der Suspension abhängt, so daß fertigungsbedingte Schwankungen der Dicke der Suspensionsschicht über dem Halbleiterkörper zu verschiedenen Farbeindrücken führen. Ferner ist grundsätzlich eine sehr gleichmäßige Verteilung des Leuchtstoffs in der Suspension nötig.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement der eingangs genannten Art zu entwickeln, das homogen mischfarbiges Licht abstrahlt. Weiterhin ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Herstellungsverfahren für solche Bauelemente zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch ein Halbleiterbauelement nach Patentanspruch 1 sowie ein Verfahren nach Patentanspruch 21 beziehungsweise 22 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, den Grundkörper des Halbleiterbauelements so auszuführen, daß in der zur Aufnahme des Halbleiterkörpers gebildeten Ausnehmung in der unmittelbaren Umgebung des Halbleiterkörpers ein gesonderter, napfförmiger Bereich ausgeformt ist, der das Lumineszenzkonversionselement enthält. Gegenüber einer großvolumigen, die gesamte Ausnehmung füllenden Umhüllung des Halbleiterkörpers mit dem Lumineszenzkonversionselement besitzt diese Anordnung den Vorteil, daß das Fluoreszenzlicht aus nahezu demselben Volumen wie das Primärlicht abgestrahlt wird, wodurch ein besonders gleichmäßiger Farbeindruck entsteht.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der gesonderte Bereich zur Aufnahme des Lumineszenzkonversionselements durch eine Vertiefung innerhalb der Ausnehmung geformt. Eine weitere besonders bevorzugte Ausführungsform besteht darin, den gesonderten Bereich durch eine ringförmige Einfassung auf dem Grund der Ausnehmung auszubilden. Bei beiden

Ausführungsformen können mit großem Vorteil Gehäuse mit Standardformen als Grundkörper verwendet werden.

5 Vorteilhafterweise sind die Seitenflächen der Vertiefung beziehungsweise der ringförmigen Einfassung so geformt, daß die Seitenflächen als Reflektor für die erzeugte Strahlung dienen und so die Strahlungsausbeute erhöht wird.

10 Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß in den Grundkörper ein Leiterraahmen so eingebettet ist, daß ein Teil des Leiterraahmens die Bodenfläche der Vertiefung bei der einen oben beschriebenen Ausführungsform bildet oder daß auf dem Leiterraahmen die ringförmige Einfassung der anderen oben beschriebenen Ausführungsform geformt ist. Der Halbleiterkörper ist bei dieser Weiterbildung auf dem Leiterraahmen angebracht, wobei die elektrische Kontaktierung direkt (chip bonding) oder mittels Drahtverbindung (wire bonding) hergestellt sein kann. Diese sogenannte Leiterraahmentchnik wird vielfach bei strahlungsemitternden Halbleiterbauelementen angewandt und kann mit Vorteil auch bei der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden.

25 Zum Schutz des Halbleiterkörpers und des Lumineszenzkonversionselements kann die Ausnehmung mit einer strahlungsdurchlässigen Füllmasse, beispielsweise einer Vergußmasse, gefüllt sein. Vorzugsweise enthält diese Füllmasse ein Reaktionsharz, beispielsweise ein Acrylharz, ein Epoxidharz, ein Silikonharz oder eine Mischung dieser Harze. Durch eine geeignete Formgebung der Füllmasse kann eine Linsenwirkung oder eine Streuwirkung erzielt werden, die die Abstrahlungseigenschaften des erfindungsgemäßen Bauelements weiter verbessert oder wunschgemäß modifiziert. Auch kann es für automatische Bestückungsanlagen von Vorteil sein, mittels der Füllmasse bei dem Bauelement eine plane Oberfläche auszubilden, da solche Bauelemente von Bestückungsautomaten leichter aufgenommen und positioniert werden können (pick and place-Verfahren).

Bei einer aufgrund besonders einfacher Realisierbarkeit bevorzugten Ausführungsform besteht das Lumineszenzkonversions-
element aus einem oder mehreren Leuchtstoffen, die in eine
Matrix eingebettet sind. Als Matrix eignen sich hinsichtlich
5 Mischbarkeit, Formbarkeit und Handhabung besonders Acryl-
harze, Epoxidharze und Silikonharze sowie Mischungen hiervon.

Als Leuchtstoff können einerseits organische Verbindungen wie
beispielsweise Perylenfarbstoffe oder 4f-metallorganische
10 Verbindungen eingemischt werden. So lassen sich Leuchtstoffe
wie BASF Lumogen F083, Lumogen F240 und Lumogen F300 auf ein-
fache Weise transparentem Epoxidharz zusetzen.

Ein weißer Gesamtfarbeindruck kann durch Verwendung von anor-
15 ganischen Leuchtstoffen erreicht werden. Hierfür eignen sich
insbesondere mit Seltenen Erden dotierte Granate sowie mit
Seltenen Erden dotierte Erdalkalisulfide.

Effiziente Leuchtstoffe sind hierbei Verbindungen, die der
20 Formel $A_3B_5O_{12}:M$ genügen (sofern sie nicht unter den üblichen
Herstellungs- und Betriebsbedingungen instabil sind). Darin
bezeichnet A mindestens ein Element der Gruppe Y, Lu, Sc, La,
Gd, Tb und Sm, B mindestens ein Element der Gruppe Al, Ga und
In und M mindestens ein Element der Gruppe Ce und Pr, vor-
25 zugsweise Ce. Besonders bevorzugt sind hierbei als Leucht-
stoff YAG:Ce ($Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$), TbYAG:Ce ($(Y_xTb_{1-x})_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$,
 $0 \leq x \leq 1$), GdYAG:Ce ($(Gd_xY_{1-x})_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$, $0 < x < 1$), GdTbYAG:Ce
($(Gd_xTb_yY_{1-x-y})_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$, $0 < x < 1, 0 < y < 1$) sowie hierauf basierende
Gemische. Dabei kann Al zumindest teilweise durch Ga oder In
30 ersetzt sein. Weiter bevorzugt sind die Verbindungen
 $SrS:Ce^{3+}$, Na, $SrS:Ce^{3+}, Cl$, $SrS:CeCl_3$, $CaS:Ce^{3+}$, $SrSe:Ce^{3+}$ und
 $Y_3Ga_5O_{12}:Ce^{3+}$.

Zur Erzeugung von verschiedenartig mischfarbigem Licht eignen
35 sich mit Seltenen Erden dotierte Thiogallate wie beispiels-
weise $CaGa_2S_4:Ce^{3+}$ oder $SrGa_2S_4:Ce^{3+}$. Ebenso ist hierzu die
Verwendung von mit Seltenen Erden dotierten Aluminaten wie

- beispielsweise $\text{YAlO}_3:\text{Ce}^{3+}$ und $\text{YAl}_{1-x}\text{Ga}_x\text{O}_3:\text{Ce}^{3+}$, $0 \leq x \leq 1$ und mit Seltenen Erden dotierten Orthosilikaten $\text{M}'_2\text{SiO}_5:\text{Ce}^{3+}$ ($\text{M}': \text{Sc}, \text{Y}, \text{La}$) wie beispielsweise $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}^{3+}$ denkbar. Bei allen Yttriumverbindungen kann Yttrium im Prinzip durch Scandium oder Lanthan ersetzt werden. Die jeweilige Zusammensetzung des Leuchtstoffs bestimmt sich dabei in erster Linie aus dem gewünschten Gesamtfarbeindruck sowie der Zentralwellenlängen des Primärlichts.
- 10 Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform werden als Matrix für das Lumineszenzkonversionselement und als Füllmasse in der Ausnehmung verschiedene Materialien verwendet. Dabei kann mit Vorteil für das Lumineszenzkonversionselement ein Material verwendet werden, daß hinsichtlich
- 15 Mischbarkeit mit dem Leuchtstoff und Strahlungsbeständigkeit optimal ist, während für die Füllmasse ein Material gewählt wird, das sich aufgrund seiner Transparenz und seiner mechanischen Beständigkeit besonders eignet.
- 20 Durch diese zusätzliche Variationsmöglichkeit bei der Wahl der Füllmasse und Matrix des Lumineszenzkonversionselements können so vorteilhafterweise weitere Randbedingungen bei der Gestaltung eines strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements mit Lumineszenzkonversionselement erfüllt werden.
- 25 Mit besonderem Vorteil können bei erfindungsgemäßen Bauelementen Halbleiterkörper verwendet werden, die Licht mit einer Zentralwellenlänge unter 460 nm abstrahlen. Die Verwendung solcher Halbleiterkörper ist bei den oben beschriebenen Bauelementen nach dem Stand der Technik nicht sinnvoll, da Licht
- 30 in diesem Wellenlängenbereich die Füllmasse schädigen kann, so daß die Füllmasse dadurch sehr schnell altert. Dieser Nachteil ist bei erfindungsgemäßen Bauelementen gemindert, da ein Teil der Primärstrahlung sehr nahe am Halbleiterkörper
- 35 konvertiert wird, so daß der Anteil der kurzwelligen Strahlung in der Füllmasse reduziert ist und insgesamt die Lebensdauer des Bauelements verlängert wird.

Bevorzugt wird als Matrix für das Lumineszenzkonversionselement ein Silikonharz verwendet, das sich durch eine besonders hohe Strahlungsbeständigkeit im grünen, blauen und ultravioletten Spektralbereich auszeichnet. Die Verwendung von Silikonharzen ist besonders vorteilhaft in Verbindung mit Halbleiterkörper, die Strahlung mit einer Wellenlänge unter 430 nm emittieren. Strahlung in diesem Spektralbereich kann bei anderen Harzen zu Strahlungsschäden führen, die die Lebensdauer des Bauelements deutlich reduzieren. Ein Lumineszenzkonversionselement mit einer Silikonharzmatix kann bei der Erfindung mit einer das Lumineszenzkonversionselement abdeckenden Füllmasse auf des Basis eines Epoxidharzes kombiniert werden. Epoxidharze zeichnen sich hierbei durch hohe Transparenz und mechanische Stabilität aus.

Mit besonderem Vorteil lassen sich mit erfindungsgemäßen Bauteilen Weißlichtleuchtdioden realisieren, wie sie in der oben genannten Druckschrift WO 97/50132 beschrieben sind. Leuchtstoff und Halbleiterkörper sind hier so aufeinander abgestimmt, daß die Farben von Primärlicht und Fluoreszenzlicht zueinander komplementär sind. Durch additive Farbmischung wird der Eindruck weißen Lichts hervorgerufen. Der Inhalt der Druckschriften WO 97/50132 und WO 98/12757 wird zum Inhalt dieser Beschreibung gemacht.

Eine Mehrzahl von beanspruchten Bauelementen kann zu größeren Beleuchtungseinheiten zusammengefügt werden. Solche Beleuchtungseinheiten, gegebenenfalls mit matrixartiger Anordnung der Bauelemente, zeichnen sich durch hohe Leuchtdichte und besonders homogenen Gesamtfarbeindruck aus.

Mit besonderem Vorteil eignen sich die erfindungsgemäßen Bauelemente als Lichtquellen in abbildenden Linsensystemen. Da Primär- und Fluoreszenzlicht aus räumlich eng benachbarten und etwa gleich großen Volumina abgestrahlt werden, sind die chromatischen Verzerrungen, die ein solches Linsensystem hervorruft, deutlich geringer als bei Lichtquellen nach dem oben

genannten Stand der Technik. Weiterhin ist es daher vorteilhafterweise möglich, die Abstrahlungscharakteristik eines erfindungsgemäßen Bauelements mittels einer oder mehrerer Linsen ohne Veränderung des Gesamtfarbeindrucks zu modifizieren.

5

Ausgangspunkt des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens für ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement mit Lumineszenzkonversionselement stellt ein Grundkörper mit einer Ausnehmung dar, in dem ein Leiterraum eingebettet ist, so
10 daß ein Teilbereich des Leiterraums die Bodenfläche der Ausnehmung bildet. Zunächst wird der Leiterraum mit einer Formmasse überspritzt, wobei der Chipanschlußbereich ausgespart wird. Diese Aussparung bildet den gesonderten Bereich zur Aufnahme des Lumineszenzkonversionselements. Danach wird
15 der Halbleiterkörper auf den Chipanschlußbereich des Leiterraums montiert und es werden die für den Betrieb erforderlichen elektrischen Verbindungen zwischen Halbleiterkörper und Leiterraum hergestellt. Im nächsten Schritt wird der ausgesparte Bereich mit dem Lumineszenzkonversionselement gefüllt, wobei der Halbleiterkörper vollständig in das Lumineszenzkonversionselement eingebettet wird.
20

Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren wird ebenfalls als Ausgangsprodukt ein Grundkörper mit Ausnehmung verwendet, in dem ein Leiterraum so eingebettet
25 ist, daß ein Teil des Leiterraums die Bodenfläche der Ausnehmung bildet. Auf dem Leiterraum wird um den Chipanschlußbereich herum mit einer Formmasse eine ringförmige Einfassung ausgebildet. Der Innenbereich dieser Einfassung bildet den gesonderten Bereich zur Aufnahme des Lumineszenzkonversionselements. Innerhalb dieser Einfassung wird auf dem
30 Chipanschlußbereich des Leiterraums der Halbleiterkörper aufgebracht und es werden die für den Betrieb erforderlichen elektrischen Verbindungen zwischen Halbleiterkörper und Leiterraum hergestellt. Im nächsten Schritt wird die Einfassung mit dem Lumineszenzkonversionselement ausgefüllt, wobei
35

der Halbleiterkörper vollständig in das Lumineszenzkonversionselement eingebettet wird.

5 Beide Verfahren besitzen den Vorteil, daß als Ausgangsmaterial Standardgehäuse beziehungsweise Grundkörper mit Standardgehäuseformen verwendet werden können. Die Ausformung des gesonderten Bereichs zur Aufnahme des Lumineszenzkonversionselements kann leicht in dem Herstellungsprozeß des erfindungsgemäßen Bauelements integriert werden.

10

Bei einer vorteilhaften Weitergestaltung der Erfindung wird die Ausnahme mit einer strahlungsdurchlässigen Füllmasse, beispielsweise einer entsprechenden Vergußmasse, gefüllt. Da die Umhüllung des Halbleiterkörpers in zwei Schritten erfolgt, werden vorteilhafterweise Delamination des Halbleiterkörpers von der Umhüllung und Rissbildung in der Umhüllung 15 vermindert und dadurch Feuchtebeständigkeit und Lebensdauer des Bauelements erhöht.

20 Weitere Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von vier Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren 1 bis 4.

Es zeigen:

25

Figur 1 eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen strahlungsemitierenden Halbleiterbauelements mit Lumineszenzkonversionselement,

30

Figur 2 eine schematische Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen strahlungsemitierenden Halbleiterbauelements mit Lumineszenzkonversionselement,

35

Figur 3 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens und

- 5 Figur 4 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens.

10 In den verschiedenen Figuren sind gleiche beziehungsweise gleichwirkende Teile mit demselben Bezugszeichen versehen.

Das in Figur 1 gezeigte erfindungsgemäße Halbleiterbauelement besitzt als Grundkörper 1 ein Standardgehäuse. Dies kann beispielsweise ein oberflächenmontierbares LED-Gehäuse sein, das
15 aus einem Thermoplast besteht. Die Seitenwände 5 sind leicht angeschrägt und wirken als Reflektor für die erzeugte Strahlung. In den Grundkörper 1 ist ein Leiterraum 2 integriert. Auf den Chipanschlußbereich 12 des Leiterraums 2 ist der Halbleiterkörper 3 gebondet und über eine Drahtverbindung 4
20 mit dem Drahtanschlußbereich 11 des Leiterraums 2 elektrisch verbunden. Je nach Gestaltung des Halbleiterkörpers kann die Kontaktierung des Halbleiterkörpers 3 auch über mehrere Drahtverbindungen erfolgen.

25 Um den Halbleiterkörper 3 herum ist ein kleinerer Reflektoring 6 ausgebildet. Vorzugsweise kann als Material für diesen Reflektoring ebenfalls ein Thermoplast verwendet werden. Der Reflektoring 6 ist mit dem Lumineszenzkonversionselement gefüllt, das aus einer Suspension des Leuchtstoffs 8 in einer
30 Matrix wie beispielsweise Silikon besteht. Silikon eignet sich aufgrund seiner Alterungsstabilität insbesondere bei der Verwendung kurzwellig (blau, UV) emittierender Halbleiterkörper 3.

35 Als Bauhöhe des Reflektorrings 6 haben sich Maße zwischen 0,3 mm und 0,7 mm als besonders vorteilhaft erwiesen. Reflektoren dieser Größe gewährleisten einerseits eine vollständige

Einhüllung des Halbleiterkörpers 3 mit dem Lumineszenzkonversionselement 7, ohne andererseits das Volumen des Lumineszenzkonversionselements 7 unnötig zu vergrößern.

- 5 Hierbei ist es von besonderem Vorteil, den Reflektorring 6 mit scharfen Kanten 9 auszubilden. Dies bewirkt, daß bei der Befüllung des Reflektorrings 6 die Leuchtstoffsuspension aufgrund ihrer Oberflächenspannung eine Kuppe über dem Reflektorring 6 ausbildet, wodurch weitergehend die vollständige
10 Einbettung des Halbleiterkörpers 3 in das Lumineszenzkonversionselement 7 sichergestellt wird.

Der verbleibende Teil der Ausnehmung ist mit einem transparentem Verguß 13 wie beispielsweise Epoxidharz gefüllt.

15

- Das in Figur 2 gezeigte erfindungsgemäße Halbleiterbauelement unterscheidet sich von dem in Figur 1 gezeigten Bauelement darin, daß der Bereich um den Halbleiterkörper 3 zur Aufnahme des Lumineszenzkonversionselements 7 durch eine Vertiefung
20 über den Chipanschlußbereich 12 des Leiterrahmens 2 ausgebildet ist. Dazu ist der Leiterrahmen 2 von einer dünnen Formmasseschicht 10 (Höhe vorzugsweise ebenfalls 0,3 mm bis 0,7 mm) bedeckt, wobei die Vertiefung durch eine Aussparung der Formmasseschicht 10 über dem Chipanschlußbereich 12 ge-
25 bildet ist. Wie im vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispiel kann eine Ausführung der Aussparung mit scharfen Kanten 9 zur Ausbildung einer Kuppe des Lumineszenzkonversionselements 7 über dem Halbleiterkörper 3 vorteilhaft sein. Der von der Formmasse ausgesparte Bereich um den Halbleiterkörper 3
30 herum ist mit dem Lumineszenzkonversionselement 7 gefüllt.

- Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist weiterhin der Drahtanschlußbereich 11 von der Formmasseschicht 10 ausgespart. Diese Aussparung ist so gestaltet, daß die Seitenflächen der Aussparung von den Gehäuseseitenflächen 5 abgesetzt
35 sind. Dies verhindert, daß Teile der Leuchtstoffsuspension, die bei der Herstellung in die Aussparung über dem Drahtan-

schlußbereich 11 eindringen können, an der Gehäusewand 5 hinauffließen. Dieses Hinauffließen wird unter anderem durch die Rauigkeit der Gehäusewand 5 begünstigt und ist unerwünscht, da dadurch der Abstrahlungsbereich des Fluoreszenzlichts vergrößert wird.

In Figur 3 ist schematisch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens gezeigt.

Im ersten Schritt wird der Grundkörper 1 mit Ausnehmung und intergriertem Leiterrahmen 2 hergestellt, Figur 3a, beispielsweise durch Umspritzen des Leiterrahmens 2 mit der Gehäuseformmasse in einem Spritzgußverfahren.

Im nächsten Schritt wird der Leiterrahmen 2 mit der Formmasse, beispielsweise PPA, überspritzt, so daß der Leiterrahmen 2 von einer Formmasseschicht 10 mit gleichbleibender Dicke abgedeckt wird. Der Chipanschlußbereich 12 und der Drahtanschlußbereich 11 des Leiterrahmens 2 wird dabei freigehalten, Figur 3b. Alternativ kann die in Figur 3b gezeigte Gehäuseform natürlich auch in einem einzigen Verfahrensschritt hergestellt werden.

Daraufhin wird der Halbleiterkörper 3 auf den Chipanschlußbereich 12 gebondet und die Drahtverbindung 4 zwischen Halbleiterkörper 3 und Leiterrahmen 2 hergestellt, Figur 3c. Nach Abschluß des Bondings wird die Aussparung um den Halbleiterkörper 3 mit dem Lumineszenzkonversionselement 7, beispielsweise einer Suspension eines Leuchtstoffs in einem Kunstharz gefüllt, Figur 3d.

Abschließend kann ein Verguß 13 des Bauelements mit einem strahlungsdurchlässigen Material wie beispielsweise Epoxidharz erfolgen, Figur 3e. Je nach Anforderung an das Bauelement kann die Oberfläche des Vergusses plan, linsenartig, genoppt oder als Streuscheibe ausgeführt werden.

Bei dem in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens wird im ersten Schritt ebenfalls der Grundkörper 1 mit Ausnehmung und eingebettetem

Leiterrahmen 2 hergestellt, Figur 4a.

Danach wird ein den Chipanschlußbereich 12 umgebender Reflektorring 6 auf den Leiterrahmen 2 aufgespritzt, Figur 4b. Auch hier kann die Herstellung des Grundkörpers 1 und des Reflektorings 6 in einem einzigen Herstellungsschritt erfolgen.

Der Halbleiterkörper 3 wird daraufhin auf den Chipanschlußbereich 12 des Leiterrahmens 2 montiert und kontaktiert, Figur 4c. Im nächsten Schritt wird der Reflektorring 6 mit dem Lumineszenzkonversionselement 7 in Form einer Leuchtstoffsuspension gefüllt, wobei sich aufgrund der scharfkantigen Berandung 9 des Reflektorings 6 und der Oberflächenspannung der Leuchtstoffsuspension eine Kuppe über dem Halbleiterkörper 3 ausbildet, Figur 4d. Dadurch wird eine vollständige Umhüllung des Halbleiterkörpers 3 gewährleistet, ohne das Volumen des Lumineszenzkonversionselements 7 unnötig zu vergrößern.

Wie im vorangegangenen Ausführungsbeispiel kann danach das Bauelement vergossen werden, Figur 4e.

Die Erläuterung der Erfindung anhand der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele ist natürlich nicht als Beschränkung der Erfindung zu verstehen.

Patentansprüche

1. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement mit einem Grundkörper (1), in dem eine Ausnehmung vorgesehen ist, mindestens einem Halbleiterkörper (3) und einem Lumineszenzkonversionselement (7),
dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung einen napfartig ausgeformten Teilbereich aufweist, in dem der Halbleiterkörper (3) angeordnet ist und der mit dem Lumineszenzkonversionselement (7) gefüllt ist, wobei das Lumineszenzkonversionselement (7) eine Grenzfläche aufweist, die den napfartigen Teilbereich gegen den übrigen Innenraum der Ausnehmung abgrenzt.
2. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der napfartige Teilbereich durch eine Vertiefung innerhalb der Ausnehmung geformt ist.
3. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Leiterrahmen (2) in den Grundkörper (1) so eingebettet ist, daß ein Teilbereich des Leiterrahmens (2) die Bodenfläche der Vertiefung bildet.
4. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der napfartige Teilbereich durch eine ringförmige Einfassung (6) auf dem Grund der Ausnehmung geformt ist.
5. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß

ein Leiterrahmen (2) in den Grundkörper (1) eingebettet ist, so daß ein Teilbereich des Leiterrahmens (2) die Bodenfläche der Ausnehmung bildet und die ringförmige Einfassung (6) auf dem Leiterrahmen (2) ausgebildet ist.

5

6. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Grundkörper (1) mit der den napfartigen Teilbereich aufweisenden Ausnehmung einstückig gebildet ist.

7. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Grundkörper (1) mittels eines Spritzguß- oder eines Spritzpreßverfahrens gebildet ist.

8. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 2 bis 7,

20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Seitenwände der Vertiefung beziehungsweise die Innenseite der ringförmigen Einfassung (6) als Reflektor dienen.

9. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Ausnehmung zumindest teilweise mit einer strahlungsdurchlässigen Füllmasse (13) gefüllt ist, die an das Lumineszenzkonversionselement (7) grenzt.

30

10. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 9,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Füllmasse (13) ein Reaktionsharz enthält ist.

35

11. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 9 oder 10,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die Füllmasse (13) ein Acrylharz, ein Epoxidharz, ein Sili-
konharz oder eine Mischung dieser Harze enthält.

5 12. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem
der Ansprüche 3 bis 11,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
der Leiterraum (2) einen Chipanschlußbereich (12) und einen
Drahtanschlußbereich (11) aufweist und daß der Halbleiterkör-
10 per auf dem Chipanschlußbereich (12) aufgebracht ist und mit
dem Drahtanschlußbereich (11) durch eine Drahtverbindung (4)
verbunden ist.

13. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem
15 der Ansprüche 1 bis 12,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
das Lumineszenzkonversionselement (7) mindestens einen orga-
nischen oder anorganischen Leuchtstoff enthält, der in eine
Matrix eingebettet ist.

20

14. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement Anspruch 13,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
das Lumineszenzkonversionselement (7) YAG:Ce, TbYAG:Ce,
GdYAG:Ce, GdTbYAG:Ce oder hierauf basierende Gemische ent-
25 hält, wobei Al zumindest teilweise durch Ga oder In ersetzt
sein kann.

15. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach An-
spruch 13 oder 14,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die Matrix ein Reaktionsharz enthält.

16. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem
der Ansprüche 13 bis 15,

35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die Matrix ein Acrylharz, Epoxidharz oder Silikonharz oder
eine Mischung dieser Harze enthält.

17. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 13 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Füllung der Ausnehmung und die Matrix des Lumineszenzkon-
versionselements (7) verschiedene Zusammensetzungen aufwei-
sen.

18. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 13 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ausnehmung mit einer ein Epoxidharz enthaltenden Füllmas-
se (13) gefüllt ist und die Matrix ein Silikonharz enthält.

19. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Zentralwellenlänge der von dem Halbleiterkörper (3) im Betrieb emittierten Strahlung unter 460 nm liegt.

20. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Farbe der von dem Halbleiterkörper (3) im Betrieb emittierten Strahlung und die Farbe des von dem Lumineszenzkonversionselement (7) emittierten Lichts zueinander komplementär sind, so daß der Eindruck weißen Lichts hervorgerufen wird.

21. Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements mit Lumineszenzkonversionselement (7),
gekennzeichnet durch
die Schritte
- Herstellen eines Grundkörpers (1) mit einer Ausnehmung und einem eingebetteten Leiterrahmen (2),
- Überspritzen des Leiterrahmens (2) mit einer Formmasse, wobei bei der Chipanschlußbereich (12) des Leiterrahmens (2) zur Bildung eines napfartigen Teilbereichs ausgespart wird,

- Aufbringen eines Halbleiterkörpers (3) auf den Chipanschlußbereich (12) und Kontaktieren des Halbleiterkörpers (3),
 - Füllen des napfartigen Teilbereichs über dem Chipanschlußbereich (12) mit dem Lumineszenzkonversionselement (7) derart, daß eine Grenzfläche des Lumineszenzkonversionselements (7) den napfartigen Teilbereich gegen den übrigen Innenraum der Ausnehmung abgrenzt.
- 10 22. Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements mit Lumineszenzkonversionselement, gekennzeichnet durch die Schritte
- Herstellen eines Grundkörpers (1) mit Ausnehmung und eingebettetem Leiterraum (2),
 - Ausbilden einer ringförmigen Einfassung (6) um den Chipanschlußbereich (12) zur Formung eines napfartigen Teilbereichs,
 - Aufbringen eines Halbleiterkörpers (3) auf den Chipanschlußbereich (12) und Kontaktierung des Halbleiterkörpers (3),
 - Füllen des Innenbereichs der Einfassung (6) mit dem Lumineszenzkonversionselement (7).
- 25 23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenbereich der Einfassung derart mit dem Lumineszenzkonversionselement (7) gefüllt wird, daß eine Grenzfläche des Lumineszenzkonversionselements (7) den napfartigen Teilbereich gegen den übrigen Innenraum der Ausnehmung abgrenzt.
- 30 24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper mittels einer Spritzguß- oder Spritzpreßverfahrens hergestellt wird.
- 35

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ausnehmung mit einer strahlungsdurchlässigen Füllmasse
(13) gefüllt wird.

5

26. Verwendung einer Mehrzahl von strahlungsemittierenden
Halbleiterbauelementen nach einem der Ansprüche 1 bis 20 in
einer LED-Beleuchtungseinheit.

10

27. Verwendung einer Mehrzahl von strahlungsemittierenden
Halbleiterbauelementen nach einem der Ansprüche 1 bis 20 in
einer LED-Beleuchtungseinheit, in der die strahlungsemittie-
renden Halbleiterbauelemente nach einem der Ansprüche 1 bis
18 matrixartig angeordnet sind.

15

28. Verwendung eines strahlungsemittierenden Halbleiterbau-
elements nach einem der Ansprüche 1 bis 20 als Lichtquelle in
einer abbildenden Optik.

FIG 1

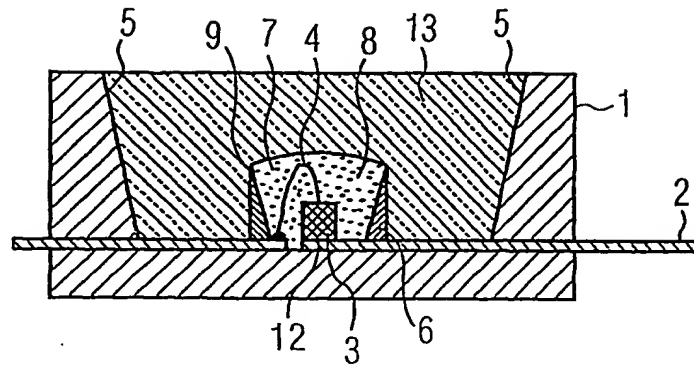


FIG 2

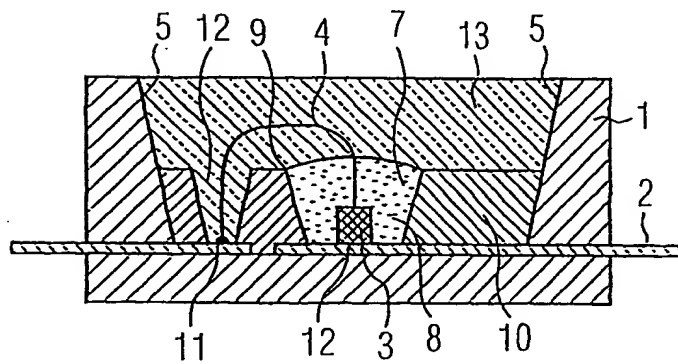


FIG 3

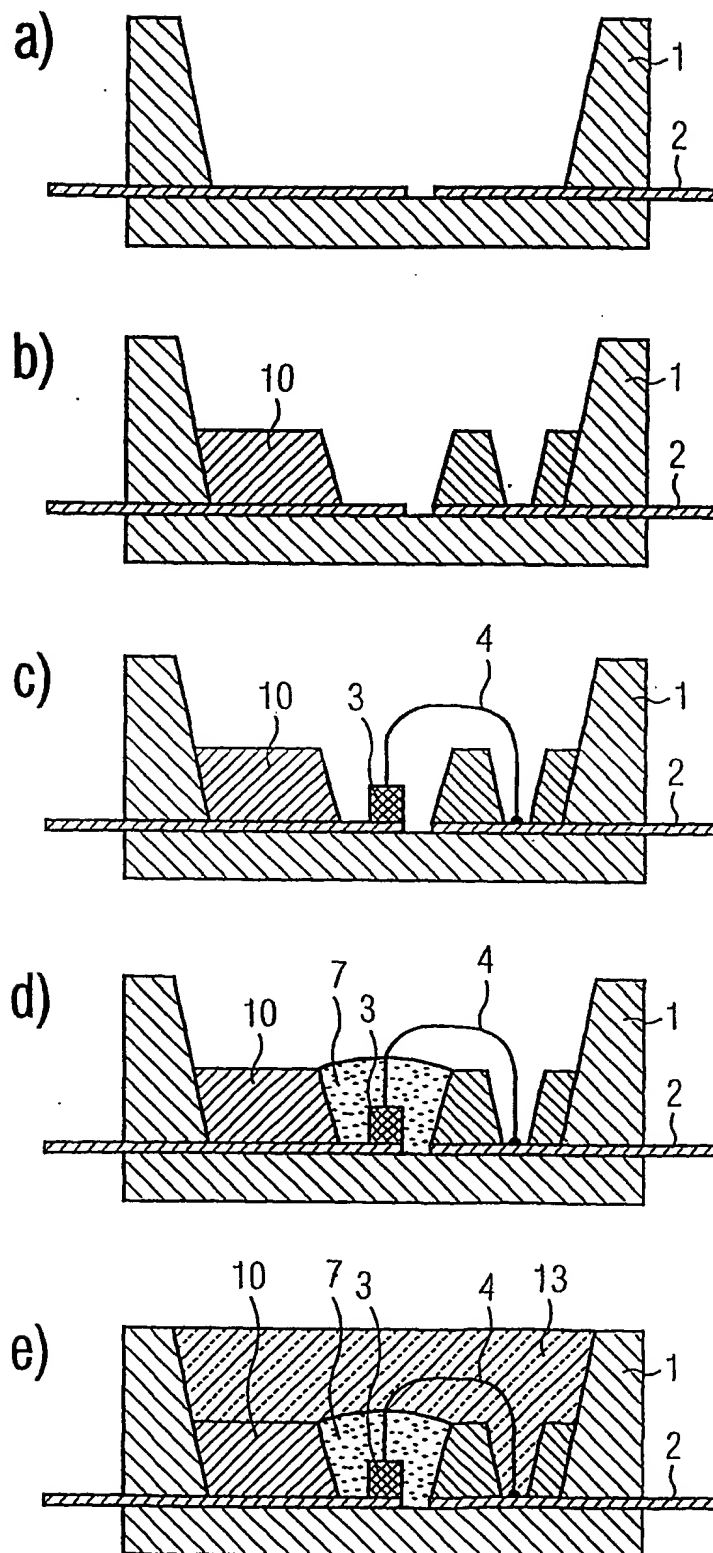
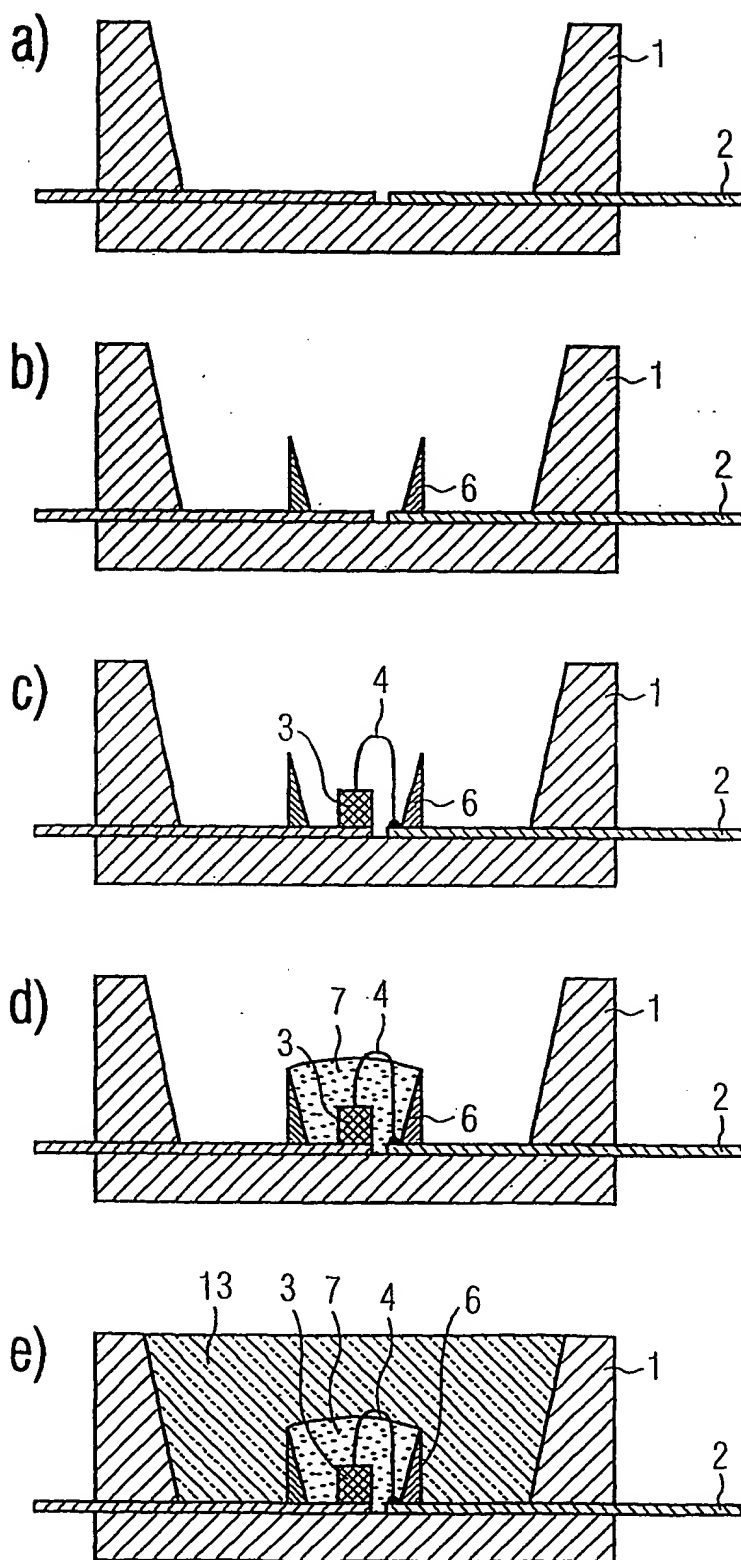


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 01/01601

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 13, 30 November 1998 (1998-11-30) -& JP 10 228249 A (NICHIA CHEM IND), 25 August 1998 (1998-08-25)	1-8, 12-16, 19-24, 26-28
Y	paragraphs '0016!-'0042!	9-11, 17, 18
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30 June 1999 (1999-06-30) -& JP 11 068166 A (SANKEN ELECTRIC CO), 9 March 1999 (1999-03-09) paragraphs '0007!-'0011!, '0016!', '0017!	9-11, 17, 18
A	US 3 875 456 A (KANO T ET AL) 1 April 1975 (1975-04-01) examples 2,4	1,8-13, 17,18
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 August 2001

Date of mailing of the international search report

21/08/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van der Linden, J.E.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 01/01601

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 12386 A (SIEMENS AG) 3 April 1997 (1997-04-03) the whole document	1-8, 21-24
P,X	WO 01 24281 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS) 5 April 2001 (2001-04-05) page 7, line 32 -page 8, line 16	1,4,5, 7-20, 22-28

INTERNATION SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE 01/01601

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 10228249	A	25-08-1998	NONE		
JP 11068166	A	09-03-1999	JP	2947344 B	13-09-1999
US 3875456	A	01-04-1975	JP	48102585 A	22-12-1973
WO 9712386	A	03-04-1997	DE	19536454 A	03-04-1997
			EP	0852816 A	15-07-1998
WO 0124281	A	05-04-2001	DE	19947044 A	17-05-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 H01L33/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 H01L		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 13, 30. November 1998 (1998-11-30) -& JP 10 228249 A (NICHIA CHEM IND), 25. August 1998 (1998-08-25)	1-8, 12-16, 19-24, 26-28
Y	Absätze '0016!-'0042!	9-11, 17, 18
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30. Juni 1999 (1999-06-30) -& JP 11 068166 A (SANKEN ELECTRIC CO), 9. März 1999 (1999-03-09) Absätze '0007!-'0011!, '0016!, '0017!	9-11, 17, 18
A	US 3 875 456 A (KANO T ET AL) 1. April 1975 (1975-04-01) Beispiele 2,4	1,8-13, 17,18
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 10. August 2001		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 21/08/2001
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tlx. 31 651 epo nl Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beauftragter van der Linden, J.E.

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 97 12386 A (SIEMENS AG) 3. April 1997 (1997-04-03) das ganze Dokument	1-8, 21-24
P,X	WO 01 24281 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS) 5. April 2001 (2001-04-05) Seite 7, Zeile 32 -Seite 8, Zeile 16	1,4,5, 7-20, 22-28

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 01/01601

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10228249 A	25-08-1998	KEINE	
JP 11068166 A	09-03-1999	JP 2947344 B	13-09-1999
US 3875456 A	01-04-1975	JP 48102585 A	22-12-1973
WO 9712386 A	03-04-1997	DE 19536454 A	03-04-1997
		EP 0852816 A	15-07-1998
WO 0124281 A	05-04-2001	DE 19947044 A	17-05-2001